

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application: 2001年 4月10日

出 願 番 号

Application Number: 特願2001-111132

[ST.10/C]:

[JP2001-111132]

出 願
Applicant(s):

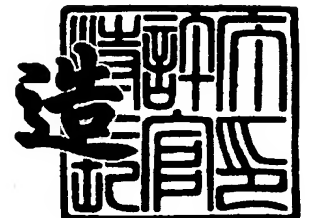
日本電産リード株式会社



2002年 2月26日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3011158

【書類名】 特許願

【整理番号】 RD-0007-P

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01R 31/02

【発明者】

 【住所又は居所】 京都府宇治市槇島町目川 1 2 6 番地 日本電産リード株式会社内

 【氏名】 辻 嘉雄

【発明者】

 【住所又は居所】 滋賀県滋賀郡志賀町小野朝日二丁目 1 9 番地 3

 【氏名】 山田 正良

【特許出願人】

 【識別番号】 392019709

 【氏名又は名称】 日本電産リード株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100105935

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 振角 正一

【選任した代理人】

 【識別番号】 100105980

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 梁瀬 右司

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 074492

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9905545

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回路基板の検査装置および検査方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回路基板の表面に形成された端子部と、前記回路基板の表面あるいは内部に形成されて前記端子部と電氣的に接続されている導電部とを含む配線が複数個形成された回路基板の検査装置において、

前記回路基板の表面に形成された端子部のうち 1 つの端子部を選択し、その選択された端子部に電磁波を選択的に照射する電磁波照射手段と、

前記選択された端子部に近接して設けられた第 1 電極部と、

前記選択された端子部を含む検査対象配線の少なくとも一部に近接して設けられ、前記検査対象配線と容量結合された第 2 電極部と、

前記第 1 電極部と前記第 2 電極部との間に介挿され、前記第 1 電極部が前記第 2 電極部より高電位となるよう電位差を与える電源と、

前記第 2 電極部から前記電源へ流れる電流と、前記電源から前記第 1 電極部へ流れる電流とのうちいずれか一方の電流を検出する電流検出手段と、

前記電流検出手段によって検出された電流値に基づいて、前記検査対象配線の導通状態を判定する判定手段と

を備えたことを特徴とする回路基板の検査装置。

【請求項 2】 回路基板の表面に形成された端子部と、前記回路基板の表面あるいは内部に形成されて前記端子部と電氣的に接続されている導電部とを含む配線が複数個形成された回路基板の検査装置において、

前記回路基板の表面に形成された端子部のうち 1 つを選択し、その選択された第 1 選択端子部に電磁波を照射した後、前記第 1 選択端子部と異なる別の端子部を選択し、その第 2 選択端子部に電磁波を照射する電磁波照射手段と、

前記第 1 および第 2 選択端子部に近接して設けられた第 1 電極部と、

前記第 1 選択端子部を含む第 1 検査対象配線の少なくとも一部と、前記第 2 選択端子部を含む第 2 検査対象配線の少なくとも一部とに近接して設けられ、前記第 1 および第 2 検査対象配線のそれぞれと容量結合された第 2 電極部と、

前記第 1 電極部と前記第 2 電極部との間に介挿され、前記第 1 電極部が前記第

2 電極部より高電位となるよう電位差を与える電源と、

前記第 2 電極部から前記電源へ流れる電流と、前記電源から前記第 1 電極部へ流れる電流とのうちいずれか一方の電流を検出する電流検出手段と、

前記電流検出手段によって検出された電流値に基づいて、前記第 1 および第 2 検査対象配線の間の導通状態を判定する判定手段と
を備えたことを特徴とする回路基板の検査装置。

【請求項 3】 回路基板の表面に形成された複数の端子部と、前記回路基板の表面あるいは内部に形成されて前記複数の端子部を相互に電氣的に接続する導電部とを含む検査対象配線が形成された回路基板の検査装置において、

前記複数の端子部のうち少なくとも 2 つの端子部を選択し、その選択端子部に順次、電磁波を選択的に照射する電磁波照射手段と、

前記複数の選択端子部に近接して設けられた第 1 電極部と、

前記検査対象配線の少なくとも一部に近接して設けられ、前記検査対象配線と容量結合された第 2 電極部と、

前記第 1 電極部と前記第 2 電極部との間に介挿され、前記第 1 電極部が前記第 2 電極部より高電位となるよう電位差を与える電源と、

前記第 2 電極部から前記電源へ流れる電流と、前記電源から前記第 1 電極部へ流れる電流とのうちいずれか一方の電流を検出する電流検出手段と、

前記電流検出手段によって検出された電流値に基づいて、前記選択端子部の間の導通状態を判定する判定手段と
を備えたことを特徴とする回路基板の検査装置。

【請求項 4】 少なくとも前記選択された端子部と前記第 1 電極部の一部とを取り囲むチャンバをさらに備え、

前記電磁波照射の前に前記チャンバ内の減圧処理が行われ、その減圧状態で前記電磁波が前記選択された端子部に照射される請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の回路基板の検査装置。

【請求項 5】 前記第 1 電極部が前記チャンバの一内側面を構成している請求項 4 に記載の回路基板の検査装置。

【請求項 6】 前記第 1 電極部として、透明電極が用いられていることを特

徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の回路基板の検査装置。

【請求項 7】 前記第 1 電極部として、メッシュ電極が用いられていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の回路基板の検査装置。

【請求項 8】 前記回路基板には、前記検査対象配線と接続されていない少なくとも 1 つの配線が前記第 2 電極部として設けられるとともに、前記電源と電氣的に接続されている請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の回路基板の検査装置。

【請求項 9】 前記回路基板には、前記検査対象配線と接続されていない少なくとも 1 つの配線が前記第 1 電極部として設けられるとともに、前記電源と電氣的に接続されている請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の回路基板の検査装置。

【請求項 10】 前記回路基板には、前記検査対象配線と接続されていない少なくとも 1 つの配線が前記第 1 電極部として設けられて前記電源の一方端子と電氣的に接続されるとともに、前記検査対象配線および前記第 1 電極部として用いられている配線以外の少なくとも 1 つの配線が前記第 2 電極部として設けられて前記電源の他方端子に電氣的に接続されている請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の回路基板の検査装置。

【請求項 11】 回路基板の表面に形成された端子部と、前記回路基板の表面あるいは内部に形成されて前記端子部と電氣的に接続されている導電部とを含む配線が複数個形成された回路基板の検査方法において、

前記回路基板の表面に形成された端子部のうち 1 つを選択し、その選択した端子部に近接して第 1 電極部を配置する第 1 工程と、

前記選択された端子部を含む検査対象配線と容量結合するように、前記検査対象配線の少なくとも一部に近接して第 2 電極部を配置する第 2 工程と、

前記第 1 電極部が前記第 2 電極部よりも高電位となるように、前記第 1 電極部と前記第 2 電極部との間に電位差を与える第 3 工程と、

前記選択された端子部に選択的に電磁波を照射する第 4 工程と、

前記第 1 電極部および前記第 2 電極部のいずれか一方に流れる電流を検出する第 5 工程と、

前記第5工程において検出された電流値に基づき該検査対象配線の導通状態を判定する第6工程と

を備えることを特徴とする回路基板の検査方法。

【請求項12】 少なくとも前記第4工程より前に、前記選択された端子部と前記第1電極部の少なくとも一部とを取り囲んで閉空間を形成し、前記閉空間を減圧状態とする第7工程をさらに備える請求項11に記載の回路基板の検査方法。

【請求項13】 前記第2工程は、前記検査対象配線と接続されていない少なくとも1つの配線を前記第2電極として選択する請求項11または12に記載の回路基板の検査方法。

【請求項14】 回路基板の表面に形成された端子部と、前記回路基板の表面あるいは内部に形成されて前記端子部と電氣的に接続されている導電部とを含む配線が複数個形成された回路基板の検査方法において、

前記回路基板の表面に形成された端子部のうち2つを選択し、それら第1および第2選択端子部に近接して第1電極部を配置する第8工程と、

前記第1選択端子部を含む第1検査対象配線と、前記第2選択端子部を含む第2検査対象配線とがそれぞれ第2電極部との間で容量結合するように、前記第1検査対象配線の少なくとも一部と前記第2検査対象配線の少なくとも一部とに近接して前記第2電極部を配置する第9工程と、

前記第1電極部が前記第2電極部よりも高電位となるように、前記第1電極部と前記第2電極部との間に電位差を与える第10工程と、

前記第1選択端子部に電磁波を照射する第11工程と、

前記第11工程に続いて、前記第2選択端子部に電磁波を照射する第12工程と、

前記電磁波の照射対象が前記第1選択端子部から前記第2選択端子部に切り替わるときに、前記第1電極部および前記第2電極部のいずれか一方に流れる電流を検出する第13工程と、

前記第13工程において検出された電流値に基づき前記第1検査対象配線と前記第2検査対象配線との間の導通状態を判定する第14工程と

を備えることを特徴とする回路基板の検査方法。

【請求項 1 5】 少なくとも前記第 1 1 工程より前に、前記選択された第 1 および第 2 端子部と、前記第 1 電極部の少なくとも一部とを取り囲んで閉空間を形成し、前記閉空間を減圧状態とする第 1 5 工程をさらに備える請求項 1 4 に記載の回路基板の検査方法。

【請求項 1 6】 前記第 9 工程は、前記第 1 検査対象配線および前記第 2 検査対象配線と接続されていない少なくとも 1 つの配線を前記第 2 電極部として選択する請求項 1 4 または 1 5 に記載の回路基板の検査方法。

【請求項 1 7】 回路基板の表面に形成された複数の端子部と、前記回路基板の表面あるいは内部に形成されて前記複数の端子部を相互に電氣的に接続する導電部とを含む検査対象配線が形成された回路基板の検査方法において、

前記回路基板の表面に形成された端子部のうち 2 つを選択し、それら第 1 および第 2 選択端子部に近接して第 1 電極部を配置する第 1 6 工程と、

前記検査対象配線と容量結合するように、前記検査対象配線の少なくとも一部に近接して前記第 2 電極部を配置する第 1 7 工程と、

前記第 1 電極部が前記第 2 電極部よりも高電位となるように、前記第 1 電極部と前記第 2 電極部との間に電位差を与える第 1 8 工程と、

前記第 1 選択端子部に電磁波を照射する第 1 9 工程と、

前記第 1 9 工程に続いて、前記第 2 選択端子部に電磁波を照射する第 2 0 工程と、

前記電磁波の照射対象が前記第 1 選択端子部から前記第 2 選択端子部に切り替わるときに、前記第 1 電極部および前記第 2 電極部のいずれか一方に流れる電流を検出する第 2 1 工程と、

前記第 2 1 工程において検出された電流値に基づき前記検査対象配線の導通状態を判定する第 2 2 工程と

を備えることを特徴とする回路基板の検査方法。

【請求項 1 8】 少なくとも前記第 1 9 工程より前に、前記第 1 および第 2 選択端子部と、前記第 1 電極部の少なくとも一部とを取り囲んで閉空間を形成し、前記閉空間を減圧状態とする第 2 3 工程をさらに備える請求項 1 7 に記載の回

路基板の検査方法。

【請求項 19】 前記第 17 工程は、前記検査対象配線と接続されていない少なくとも 1 つの配線を前記第 2 電極部として選択する請求項 17 または 18 に記載の回路基板の検査方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、回路基板に形成された複数の配線の電気的な状態を検査する検査装置および検査方法に関するものである。なお、この発明は、プリント配線基板、フレキシブル基板、多層配線基板、液晶ディスプレイやプラズマディスプレイ用のガラス基板、ならびに半導体パッケージ用のフィルムキャリアなど種々の基板上の電气的配線検査に適用でき、この明細書では、それら種々の配線基板を総称して「回路基板」と称する。

【0002】

【従来の技術】

回路基板には、複数の配線からなる配線パターンが形成されており、配線パターンが設計通りに仕上がっているか否かを検査するために、従来より数多くの検査装置が提供されている。特に、近年、電子機器の小型化や軽量化などに伴って配線パターンのファイン化が進んでおり、全ての配線に直接プローブを接触させて配線の断線や短絡を検査することが困難となる場合があった。そこで、この方式の代わりに、微小なパッドには直接プローブを接触させずに、配線の断線等を検査する検査装置が提案されている。

【0003】

このような検査装置としては、例えば特許第 3 0 8 0 1 5 8 号公報に記載された装置がある。この装置は回路基板に形成された配線の断線／短絡を検査する装置であり、次のようにして検査を行っている。すなわち、この装置では、回路基板内部の GND プレーンに繋がる GND パッドに接触させるプローブが設けられており、電磁波照射手段によって検査対象配線に繋がるパッドに電磁波が照射されるように構成されている。そして、この検査装置は、電磁波を照射した際に G

N D パッドから流れる電流値をプローブを介して測定することによって、検査対象配線の導通状態を検査することができる。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来技術においては、次のような問題があった。すなわち、従来技術においては、パッドに対して単に電磁波の照射を行っているにすぎないため、光電効果によってパッドから放出された電子は、再びそのパッドに戻ったり、他のパッドに散逸したりする。また、パッドから放出された電子が空間電荷領域を形成し、光電効果による電子放出効率を低下させる。したがって、従来技術によれば、光電効果により瞬間的に電子が放出されたとしても、それによって電流値を定常的に測定することは難しいため、このような構成の検査装置を用いて、回路基板に形成された配線の断線等を精度よく安定して検査することは困難である。

【 0 0 0 5 】

そこで、この発明は上記課題に鑑みなされたものであって、光電効果によって生ずる電子を利用して回路基板に形成された配線の断線／短絡を精度よく安定して検査することができる回路基板の検査装置および検査方法を提供することを目的とする。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 に記載の発明は、回路基板の表面に形成された端子部と、前記回路基板の表面あるいは内部に形成されて前記端子部と電氣的に接続されている導電部とを含む配線が複数個形成された回路基板の検査装置であって、上記目的を達成するため、前記回路基板の表面に形成された端子部のうち 1 つの端子部を選択し、その選択された端子部に電磁波を選択的に照射する電磁波照射手段と、前記選択された端子部に近接して設けられた第 1 電極部と、前記選択された端子部を含む検査対象配線の少なくとも一部に近接して設けられ、前記検査対象配線と容量結合された第 2 電極部と、前記第 1 電極部と前記第 2 電極部との間に介挿され、前記第 1 電極部が前記第 2 電極部より高電位となるよう電位差を与える電源と、

前記第 2 電極部から前記電源へ流れる電流と前記電源から前記第 1 電極部へ流れる電流とのうちいずれか一方の電流を検出する電流検出手段と、前記電流検出手段によって検出された電流値に基づいて、前記検査対象配線の導通状態を判定する判定手段とを備えている。

【 0 0 0 7 】

このように構成された発明では、回路基板に形成された配線の 1 つについて、その配線の断線およびその配線と他の配線との短絡を検査することができる。すなわち、第 1 電極部と第 2 電極部との間に与えられた電圧により、端子部の近傍には第 1 電極部側に向かって高電位となる電界が形成されている。このとき、1 つの端子部に電磁波を照射すると、光電効果によってこの端子部から電子が放出される。放出された電子は上記電界により第 1 電極部側に引き寄せられ、第 1 電極部に捕捉される。一方、この端子部とこれにつながる配線（本発明にいう「検査対象配線」に相当する）は第 2 電極部と容量結合しているため、電源から第 1 電極部、検査対象配線および第 2 電極部を経由して電源に戻る閉回路が形成されている。このため、上記電子の流れをこの閉回路に沿って流れる電流として検出することで、配線の導通状態を検査することができる。

【 0 0 0 8 】

以上のように、検査対象配線と第 2 電極部との間の容量が断線および短絡の有無によって変化することを利用し、その容量を介して流れる電流を検出しているので、非接触で配線の導通状態を検査することができる。そして、端子部に近接配置した第 1 電極部に高電位を与えているので、光電効果により放出された電子の端子部への戻りや他の端子部への散逸を防いで確実に第 1 電極部で捕捉することができ、そのため、精度よく安定して検査を行うことができる。

【 0 0 0 9 】

なお、検査対象配線と第 2 電極部とを容量結合させるにあたっては、その容量をできるだけ大きく取ることが望ましい。というのは、容量が大きいほど電荷を蓄積するために流れる電流が大きくなり、電流検出手段においてこの電流を検出することが容易となるとともに、検査対象配線とその他の配線等との間に不可避免的に形成される浮遊容量の影響を受け難くなり、測定の精度および安定性を向上

させることができるからである。このためには、第2電極部の面積を大きく、また検査対象配線と第2電極部との間隔をできるだけ小さく取るのが望ましい。例えば、第2電極部を回路基板と同程度の寸法の導体板で構成し、回路基板をこの導体板に直接あるいは薄い絶縁層を介して当接させる構成が考えられる。

【0010】

また、請求項2に記載の発明は、回路基板の表面に形成された端子部と、前記回路基板の表面あるいは内部に形成されて前記端子部と電氣的に接続されている導電部とを含む配線が複数個形成された回路基板の検査装置であって、上記目的を達成するため、前記回路基板の表面に形成された端子部のうち1つを選択し、その選択された第1選択端子部に電磁波を照射した後、前記第1選択端子部と異なる別の端子部を選択し、その第2選択端子部に電磁波を照射する電磁波照射手段と、前記第1および第2選択端子部に近接して設けられた第1電極部と、前記第1選択端子部を含む第1検査対象配線の少なくとも一部と、前記第2選択端子部を含む第2検査対象配線の少なくとも一部とに近接して設けられ、前記第1および第2検査対象配線のそれぞれと容量結合された第2電極部と、前記第1電極部と前記第2電極部との間に介挿され、前記第1電極部が前記第2電極部より高電位となるよう電位差を与える電源と、前記第2電極部から前記電源へ流れる電流と前記電源から前記第1電極部へ流れる電流とのうちいずれか一方の電流を検出する電流検出手段と、前記電流検出手段によって検出された電流値に基づいて、前記第1および第2検査対象配線の間導通状態を判定する判定手段とを備えている。

【0011】

このように構成された発明では、回路基板に形成された複数の配線のうち任意の2つの配線の間導通状態を検査することができる。すなわち、第1選択端子部に電磁波を照射すると光電効果により第1選択端子部は電子を放出して正に帯電し、最終的に第1選択端子部および第1選択端子部につながる配線（本発明にいう「第1検査対象配線」に相当する）の電位が第1電極部と同電位まで上昇する。このとき、第1検査対象配線と、第2選択端子部を含む配線（本発明にいう「第2検査対象配線」に相当する）とが短絡状態にあれば、第2検査対象配線は

第 1 検査対象配線と同様に第 1 電極部と同じ電位となっている。この状態で電磁波の照射対象を第 2 選択端子部に切り替えると、第 2 検査対象配線の電位はすでに第 1 電極部と同電位となっているため、光電効果により第 2 選択端子部から放出された電子が電界によって引き寄せられて第 1 電極部へ流れ込むことはない。このため、電源から第 1 電極部、第 2 検査対象配線、第 2 検査対象配線と第 2 電極部との間に形成された容量および第 2 電極部を経由して電源に戻る閉回路に電流は流れない。一方、第 1 検査対象配線と第 2 検査対象配線とが短絡していなければ、第 1 選択端子部への電磁波照射によって第 1 検査対象配線の電位が上昇しても、第 2 検査対象配線の電位は変化しない。したがって、電磁波の照射対象を第 2 選択端子部に切り替えたとき、光電効果によって放出された電子は第 1 電極部側へ流れ、前述した閉回路に沿って電流が流れる。このことから、電磁波の照射対象を第 1 選択端子部から第 2 選択端子部に切り替えたときにこの回路に流れる電流を検出することで第 1 検査対象配線と第 2 検査対象配線との間の短絡状態を検査することができる。

【 0 0 1 2 】

以上のように、2 つの検査対象配線との間の短絡状態を、電磁波の照射対象をそれぞれの配線につながる端子部の間で切り替えたときに回路に流れる電流の変化に基づいて判定しているので、配線の検査を精度よく安定して行うことができる。

【 0 0 1 3 】

また、請求項 3 に記載された発明は、回路基板の表面に形成された複数の端子部と、前記回路基板の表面あるいは内部に形成されて前記複数の端子部を相互に電氣的に接続する導電部とを含む検査対象配線が形成された回路基板の検査装置であって、上記目的を達成するため、前記複数の端子部のうち少なくとも 2 つの端子部を選択し、その選択端子部に順次、電磁波を選択的に照射する電磁波照射手段と、前記複数の選択端子部に近接して設けられた第 1 電極部と、前記検査対象配線の少なくとも一部に近接して設けられ、前記検査対象配線と容量結合された第 2 電極部と、前記第 1 電極部と前記第 2 電極部との間に介挿され、前記第 1 電極部が前記第 2 電極部より高電位となるよう電位差を与える電源と、前記第 2

電極部から前記電源へ流れる電流と前記電源から前記第 1 電極部へ流れる電流とのうちいずれか一方の電流を検出する電流検出手段と、前記電流検出手段によって検出された電流値に基づいて、前記選択端子部の間の導通状態を判定する判定手段とを備えている。

【 0 0 1 4 】

このように構成された発明では、回路基板に形成された複数の端子部の間の導通状態を検査することができる。すなわち、前述したように、第 1 の端子部を選択して電磁波を照射すると、この端子部と導通状態にある全ての配線および端子部の電位は第 1 電極部と同じ電位まで上昇する。ここで、電磁波の照射対象を第 2 の端子部に切り替えると、この端子部が第 1 の端子部と導通状態にあれば、第 2 の端子部の電位はすでに第 1 電極部と同じ電位まで上昇しており、前述の閉回路に電流は流れない。一方、これらの端子部の間が導通していなければ、低電位にある第 2 の端子部から放出された電子は第 1 電極部へ向かって流れ、その結果、第 2 の端子部およびそれにつながる配線と第 2 電極部とが作る容量を経由する閉回路に電流が流れる。したがって、この回路に流れる電流を検出することで、複数の端子部の間の導通状態を判定することができる。

【 0 0 1 5 】

以上のように、複数の端子部の間の導通状態を、これらの端子部に順次、電磁波を照射したときに回路に流れる電流の変化に基づいて判定しているので、配線の検査を精度よく安定して行うことができる。

【 0 0 1 6 】

また、請求項 4 に記載の発明は、少なくとも前記選択された端子部と前記第 1 電極部の一部とを取り囲むチャンバをさらに備え、前記電磁波照射の前に前記チャンバ内の減圧処理が行われ、その減圧状態で前記電磁波が前記選択された端子部に照射されるべく構成されている。

【 0 0 1 7 】

このように構成された発明では、前記閉空間の減圧処理が行われ、第 1 電極部と端子部との間に存在する空気分子が低減されているため、光電効果による電子放出が効率よく行われ、検査対象配線の断線／短絡をより精度よく安定して行う

ことができる。さらに、チャンバは、端子部と第1電極部の少なくとも一部とを取り囲む、必要最小限の面積を覆うように構成されているため、減圧空間が小さくなり、その結果、装置の小型化および減圧処理を短時間に行うことができる。

【0018】

さらに、この発明にかかる検査装置においては、装置の小型化等を図るために、第1電極部がチャンバの一内側面をなすように構成してもよい（請求項5）。

【0019】

また、第1電極部としては、透明電極やメッシュ電極を用いるのが好ましい（請求項6および7）。というのも、光電効果により端子部から放出された電子を第1電極部で確実に捕捉するためには、第1電極部を端子部にできるだけ近接させることが望ましく、第1電極部として透明電極やメッシュ電極を用いることによって端子部との近接配置が可能となるからである。このうち、透明電極を用いるときには、透明電極を透過させて電磁波を端子部に照射することが可能である。また、メッシュ電極を用いるときには、メッシュ電極の空隙部を通過させて電磁波を端子部に照射することが可能である。

【0020】

また、この発明にかかる検査装置は、前記第2電極部として、回路基板に予め設けられた前記検査対象配線以外の少なくとも1つの配線を用いる構成としてもよい（請求項8）。第2電極部は、外部電源と電氣的に接続されており、かつ検査対象配線と容量結合していることがその要件であるが、前述の通り、検査の精度および安定性を向上させるためにはこの容量ができるだけ大きいことが望ましい。このためには、第2電極部と検査対象配線とができるだけ近接していることが望ましく、回路基板内にあって検査対象配線に近接して設けられた配線を導電プローブ等で電源と接続して第2電極部として機能させることは有効である。第2電極部としては、前記要件のとおり、外部に設けられた電源と電氣的に接続することができる、その占める面積が大きく他の配線との結合容量が大きい配線を用いることが好ましい。その点で、回路基板に広い面積で形成され他の配線との間の容量が大きい電源あるいはグラウンド配線は第2電極部として機能させるに好適である。また、第2電極部が検査対象配線と同一の回路基板内に設けられるこ

とで、検査対象配線と第2電極部との位置関係が確定するのでこれらの間の容量が安定し、その結果、検査の精度および安定性が向上するという利点もある。特に、電源あるいはグラウンド層が回路基板の広い面積を覆って設けられた多層基板においては、この電源あるいはグラウンド層を第2電極部として機能させることはきわめて有効である。

【0021】

また、この発明にかかる検査装置は、前記第1電極部として、回路基板に形成された配線のうち前記検査対象配線以外の少なくとも1つの配線を用いる構成としてもよい（請求項9）。このように構成された発明では、第1電極部として選択した配線を電源に接続して高電位を与えることで、検査対象配線の端子部から放出された電子をこの第1電極部として選択した配線の端子部で確実に捕捉することができる。このように、この発明にかかる検査装置は、第1電極部を設ける必要がなく、構成が簡単となり装置の小型化が可能となる。

【0022】

さらに、この発明にかかる検査装置は、前記第1、第2電極部として、それぞれ前記検査対象配線以外の少なくとも1つの配線を用いる構成としてもよい（請求項10）。このように構成された発明では、第1、第2電極部として選択された配線の上に電圧が印加されてこれらの間に電界が形成されており、電磁波照射によって検査対象配線の端子部から放出された電子が第1電極部として選択された配線の端子部に流れてこの配線に捕捉される。一方、この電子の流れに呼応して、検査対象配線と第2電極部として選択された配線との間の容量を介して電流が流れて電流検出手段に検出される。このように、第1、第2電極部として選択された配線がそれぞれの電極部としての機能を果たすので、前述の装置と同様に、配線の検査を精度よく安定して行うことができる。

【0023】

また、請求項11に記載の発明は、回路基板の表面に形成された端子部と、前記回路基板の表面あるいは内部に形成されて前記端子部と電氣的に接続されている導電部とを含む配線が複数個形成された回路基板の検査方法であって、上記目的を達成するため、前記回路基板の表面に形成された端子部のうち1つを選択し

、その選択した端子部に近接して第 1 電極部を配置する第 1 工程と、前記選択された端子部を含む検査対象配線と容量結合するように、前記検査対象配線の少なくとも一部に近接して第 2 電極部を配置する第 2 工程と、前記第 1 電極部が前記第 2 電極部よりも高電位となるように、前記第 1 電極部と前記第 2 電極部との間に電位差を与える第 3 工程と、前記選択された端子部に選択的に電磁波を照射する第 4 工程と、前記第 1 電極部および前記第 2 電極部のいずれか一方に流れる電流を検出する第 5 工程と、前記第 5 工程において検出された電流値に基づき該検査対象配線の導通状態を判定する第 6 工程とを備えている。

【 0 0 2 4 】

この検査方法では、回路基板に形成された端子部に電磁波を照射して、その端子部を含む検査対象配線の断線および該検査対象配線と他の配線との短絡について検査を行っている。すなわち、電磁波を照射される端子部に近接して配置した第 1 電極部に高電位を与えており、一方、検査対象配線と第 2 電極部とを容量結合させている。そして、端子部に電磁波を照射したときに発生する電子を第 1 電極部で捕捉するとともに、容量を介した閉回路に流れる電流としてこの電子の流れを検出しているので、この容量に蓄積された電荷を確実に測定することができる。そして、この測定された電荷量に基づいて配線の断線／短絡を判定しているので、この発明にかかる検査方法は、上記装置と同様に、配線の検査を精度よく安定して行うことができる。

【 0 0 2 5 】

また、請求項 1 4 に記載の発明は、回路基板の表面に形成された端子部と、前記回路基板の表面あるいは内部に形成されて前記端子部と電氣的に接続されている導電部とを含む配線が複数個形成された回路基板の検査方法であって、上記目的を達成するため、前記回路基板の表面に形成された端子部のうち 2 つを選択し、それら第 1 および第 2 選択端子部に近接して第 1 電極部を配置する第 8 工程と、前記第 1 選択端子部を含む第 1 検査対象配線と、前記第 2 選択端子部を含む第 2 検査対象配線とがそれぞれ第 2 電極部との間で容量結合するように、前記第 1 検査対象配線の少なくとも一部と前記第 2 検査対象配線の少なくとも一部とに近接して前記第 2 電極部を配置する第 9 工程と、前記第 1 電極部が前記第 2 電極部

よりも高電位となるように、前記第 1 電極部と前記第 2 電極部との間に電位差を与える第 1 0 工程と、前記第 1 選択端子部に電磁波を照射する第 1 1 工程と、前記第 1 1 工程に続いて、前記第 2 選択端子部に電磁波を照射する第 1 2 工程と、前記電磁波の照射対象が前記第 1 選択端子部から前記第 2 選択端子部に切り替わるときに、前記第 1 電極部および前記第 2 電極部のいずれか一方に流れる電流を検出する第 1 3 工程と、前記第 1 3 工程において検出された電流値に基づき前記第 1 検査対象配線と前記第 2 検査対象配線との間の導通状態を判定する第 1 4 工程とを備えている。

【 0 0 2 6 】

この検査方法では、1 対の検査対象配線対の間の導通状態について検査を行っている。すなわち、第 1 の検査対象配線に含まれる第 1 の選択端子部と、第 2 の検査対象配線に含まれる第 2 の選択端子部とに近接して第 1 電極部を配置し、一方、これら第 1 および第 2 の検査対象配線のそれぞれと容量結合するように、第 2 電極部を配置している。そして、第 1 および第 2 電極部との間に、第 1 電極部が高電位となるような電圧を印加している。ここで、第 1 の選択端子部に電磁波を照射すると、第 1 の選択端子部から電子が放出されて高電位の第 1 電極部へ流れ、この端子部を含む第 1 検査対象配線は電荷を蓄積してその電位が上昇する。次いで、第 2 の選択端子部に電磁波を照射する。このとき、第 1 および第 2 検査対象配線の間が短絡していれば、第 1 の選択端子部への電磁波照射によって第 2 検査対象配線はすでに電荷を蓄積してその電位が上昇しており、したがって、その後、第 2 の選択端子部に電磁波を照射しても、もはや電荷の移動は起こらない。一方、第 1 および第 2 検査対象配線の間が短絡がなければ、第 2 の選択端子部への電磁波照射によって、低電位にあるこの端子部から放出された電子は高電位にある第 1 電極部に向かって流れ、電荷の移動が起こる。このように、2 つの検査対象配線の間が短絡の有無によって、電磁波照射対象を第 1 の選択端子部から第 2 の選択端子部に切り替えたときの電荷の流れ方が異なる。そのため、第 1 あるいは第 2 の電極部を流れる電流を計測してこの電荷の移動を把握することで、2 つの検査対象配線の間が短絡を検査することができる。

【 0 0 2 7 】

また、請求項 1 7 に記載の発明は、回路基板の表面に形成された複数の端子部と、前記回路基板の表面あるいは内部に形成されて前記複数の端子部を相互に電氣的に接続する導電部とを含む検査対象配線が形成された回路基板の検査方法であって、上記目的を達成するため、前記回路基板の表面に形成された端子部のうち 2 つを選択し、それら第 1 および第 2 選択端子部に近接して第 1 電極部を配置する第 1 6 工程と、前記検査対象配線と容量結合するように、前記検査対象配線の少なくとも一部に近接して前記第 2 電極部を配置する第 1 7 工程と、前記第 1 電極部が前記第 2 電極部よりも高電位となるように、前記第 1 電極部と前記第 2 電極部との間に電位差を与える第 1 8 工程と、前記第 1 選択端子部に電磁波を照射する第 1 9 工程と、前記第 1 9 工程に続いて、前記第 2 選択端子部に電磁波を照射する第 2 0 工程と、前記電磁波の照射対象が前記第 1 選択端子部から前記第 2 選択端子部に切り替わるときに、前記第 1 電極部および前記第 2 電極部のいずれか一方に流れる電流を検出する第 2 1 工程と、前記第 2 1 工程において検出された電流値に基づき前記検査対象配線の導通状態を判定する第 2 2 工程とを備えている。

【 0 0 2 8 】

この検査方法では、回路基板の表面に形成された複数の端子部のうち 2 つの端子部を選択して、それらの端子部の間の導通状態を検査している。すなわち、この検査方法では、上記の検査方法と同様に、2 つの端子部に順次、電磁波を照射して、電磁波の照射対象を切り替えたときの電荷の流れを検出して両端子部間の導通状態を判定している。そして、それらの端子部の間が本来導通しているべきか否かの情報に基づいて、配線の断線／短絡の有無を判定することができる。このようにして、回路基板表面に形成された複数の端子部の任意の組み合わせについて上記検査を行うことによって、回路基板に形成された配線の導通状態を検査することができる。

【 0 0 2 9 】

また、これらの検査方法においては、放出される電子の障害となる空気分子を低減して効率よい判定を行うために、少なくとも電磁波を放射する前に、電磁波照射の対象となる 1 つあるいは複数の端子部と前記第 1 電極部の少なくとも一部

とを取り囲んで閉空間を形成し、前記閉空間を減圧状態とする工程を実施することが好ましい（請求項 1 2、1 5 および 1 8）。

【0 0 3 0】

さらに、これらの検査方法においては、上記検査装置と同様に、前記第 2 電極部として、回路基板に形成された配線であって電磁波照射の対象となる端子部を含まない少なくとも 1 つの配線を用いてもよい（請求項 1 3、1 6 および 1 9）。このようにして検査を行うことによって、検査対象配線と第 2 電極部との位置関係が確定し、その間の容量が安定するので、その結果、検査の精度および安定性を向上させることができる。

【0 0 3 1】

【発明の実施の形態】

図 1 は、この発明にかかる回路基板の検査装置の、第 1 の実施形態を示す図である。また、図 2 はこの検査装置の電氣的構成を示すブロック図である。この検査装置は、回路基板 1 0 を検査する検査装置である。この回路基板 1 0 では、図 1 に示すように、ベース基板 1 1 に複数の配線 1 2 が形成されている。各配線 1 2 は、回路基板 1 0 の表面に実装部品や外部配線と接続されるべく形成された端子部 1 2 a、1 2 b と、回路基板 1 0 の表面あるいは内部に形成されてこれらの端子部を相互に電氣的に接続する導電部 1 2 c とで構成されている。なお、この実施形態では、上記のように構成された回路基板 1 0 を検査対象たるワークとして検査する場合について説明するが、本発明の適用対象となる回路基板はこれに限定されるものでないことは言うまでもない。例えば、図 1 では回路基板 1 0 の両面に端子部 1 2 a、1 2 b が設けられ、これらを接続すべく導電部 1 2 c がベース基板 1 1 の内部に形成されているが、端子部が回路基板の片面のみに形成され、回路基板表面に形成された導電部によってこれらが接続されているものであってもよい。

【0 0 3 2】

この検査装置には、1 枚の回路基板をワーク 1 0 として保持する下部治具 4 0 が設けられている。下部治具 4 0 は、第 2 電極部として機能する金属板 4 1 と、金属板 4 1 の上面に設けられた絶縁膜 4 2 と、これらを一体的に保持する下部治

具ベース４５とから構成されている。金属板４１はワーク１０に形成された配線１２との間に形成される容量を大とするためワーク１０の下面をほぼ覆うように設けられている。そして、金属板４１の上面には、絶縁膜４２が設けられており、これによって、下部治具４０がワーク１０を密着保持した際に回路基板１０の下面に形成された端子部１２ｂと金属板４１との絶縁が確保される。また、下部治具ベース４５は下部治具駆動機構４６と連結されており、装置全体を制御する制御部１から下部治具駆動機構４６への制御信号により、ワーク１０の検査を行うための検査位置（図１に示す位置）と、下部治具４０へのワーク１０の搬入および下部治具４０からのワーク１０の搬出を行うためのロード／アンロード位置（図示省略）との間を往復移動する。

【 0 0 3 3 】

また、検査位置には導電プローブ８１が設けられており、上記した下部治具４０の検査位置への移動により、この導電プローブ８１と下部治具４０に設けられた金属板４１とが接触して、金属板４１と後述する電源７０との導通を確保する。

【 0 0 3 4 】

なお、上記実施形態では、絶縁膜４２は本発明の必須構成要件ではなく、例えばワーク１０が片面に配線を有しないあるいは片面が被覆されている回路基板であれば、絶縁膜４２を設けず金属板４１と回路基板とを直接当接させてもよい。また、ワーク１０が両面に配線を有する回路基板であっても、後に詳述するように、絶縁膜４２を設けない構成の検査装置で検査を行うことが有効な場合がある。

【 0 0 3 5 】

一方、検査位置に位置決めされるワーク１０の上方には、上部治具５０が配置されている。この上部治具５０は、ワーク１０の表面に形成された各端子部１２ａを覆うようにキャップ状に形成されて側面部に排気口５４が設けられた、例えば石英ガラス製のチャンバ５１と、チャンバ５１のフランジ部分に取り付けられた例えばゴム製のパッキン５２と、チャンバ５１の内面上部に透明導電体にて形成されたプレート電極５３とで構成されており、これらの構成要素５１～５４が

一体的にワーク 1 0 に対して接近／離間移動自在となっている。また、上部治具 5 0 には上部治具駆動機構 5 6 が連結されており、制御部 1 からの制御信号に応じて上部治具 5 0 をワーク 1 0 に対して接近／離間駆動する。

【 0 0 3 6 】

上記した上部治具 5 0 のワーク 1 0 への接近移動により、ワーク位置に位置決めされたワーク 1 0 と上部治具 5 0 は互いに押し付けられる形となる。このため、パッキン 5 2 がチャンバ 5 1 のフランジ部分とワーク 1 0 の表面との間に挟み込まれて弾性変形し、その結果、ワーク 1 0、パッキン 5 2 およびチャンバ 5 1 の内面で取り囲まれる閉空間 S P が形成される。

【 0 0 3 7 】

チャンバ 5 1 に設けられた排気口 5 4 は、排気管（図示省略）を介して排気装置 9 0 に連結されている。そして、制御部 1 からの制御信号によって排気装置 9 0 が作動すると閉空間 S P 内の空気が排出され、閉空間 S P 内が減圧状態となる。

【 0 0 3 8 】

また、この検査装置においては、ワーク 1 0 に形成された複数の配線 1 2 のうち、検査対象となる 1 つの配線につながる端子部に電磁波を照射するための電磁波照射ユニット 6 0 が設けられている。この電磁波照射ユニット 6 0 は、制御部 1 からの制御指令にしたがって電磁波 L を発射する電磁波発射部 6 1 と、電磁波発射部 6 1 から発射された電磁波 L を制御部 1 からの制御指令にしたがってワーク 1 0 上の任意の位置に照射させる電磁波走査部 6 2 とを用いて構成されている。このように、この実施形態では、電磁波照射ユニット 6 0 が本発明にいう「電磁波照射手段」として機能している。

【 0 0 3 9 】

本実施形態において、電磁波発射部 6 1 は、光電効果の効率の面から紫外線を発射する装置が用いられているが、本発明はこの構成に限定されるものではなく、必要に応じて可視光線や赤外線等を用いてもよい。また、この電磁波発射部 6 1 は、Q スイッチ素子等を用いてパルス駆動が可能であるように構成されている。さらに、電磁波 L の走査を行う電磁波走査部 6 2 は、ガルバノミラーを用いて

構成されている。そして、本実施形態にかかる電磁波照射ユニット60においては、制御部1からの動作指令に基づきガルバノミラーを駆動させることにより、電磁波発射部61から発射された電磁波Lを、ワーク10の表面の任意の箇所に正確かつ高速に照射することができる。

【0040】

また、この検査装置では、プレート電極53と金属板41との間に電位差を与える直流電源70が設けられており、この電源70は制御部1からの制御指令にしたがって所定の電圧を出力する。この実施形態にかかる検査装置では、このように電位差を与えることによって、後に詳述するように、光電効果によって生ずる電子の戻りや散逸、さらには空間電荷領域の形成を抑制し、測定を効率的に行うことができる。

【0041】

また、この検査装置では、電源70の一方端子からプレート電極53、検査対象配線および金属板41を介して電源70の他方端子に戻る導電経路に電流検出部80が介挿されて、当該導電経路を流れる電流を検出する。具体的には、電源70のプラス側端子がプレート電極53と電氣的に接続され、電源70のマイナス側端子が電流検出部80を介して導電プローブ81に接続されている。導電プローブ81は、下部治具40およびワーク10が検査位置にあるとき金属板41と接触しており、こうして上記導電経路が形成される。

【0042】

そして、本実施形態において、電源70からの電圧がプレート電極53と金属板41との間に印加された状態では、金属板41からプレート電極53に向かって電位が高くなるような電界が発生している。この状態で端子部12aに電磁波Lが照射されると、端子部12aでは光電効果が起こり電子が放出される。こうして放出された電子は上記電界によりプレート電極53側に引き寄せられ、従来技術のように放出された電子が再びその端子部に戻ったり、他の端子部等に散逸したり、さらには、放出された電子が空間電荷領域を形成して光電効果による電子放出効率を低下させることがない。一方、配線12は金属板41との間で容量を形成しているため、配線12側で光電効果によって電子が放出されてプレート

電極 5 3 に捕捉され、電源 7 0 のプラス側端子に流れると、電源 7 0 のマイナス側端子から電流検出部 8 0 および導電プローブ 8 1 を経由して金属板 4 1 にこれと同量の電子が流れ込む。このようにして、電源 7 0 のプラス側端子からプレート電極 5 3、配線 1 2、金属板 4 1、導電プローブ 8 1 および電流検出部 8 0 を経由して電源 7 0 へ戻る導電経路が形成され、この導電経路に沿って流れた電流が電流検出部 8 0 で検出される。電流検出部 8 0 によって検出された電流値は、A/D 変換回路 8 1 によってデジタル信号に変換されて制御部 1 に送られる。このように、本実施形態においては、プレート電極 5 3、金属板 4 1 および電流検出部 8 0 が、それぞれ本発明の「第 1 電極部」、「第 2 電極部」および「電流検出手段」として機能している。

【 0 0 4 3 】

なお、この実施形態では、電流検出部 8 0 は電源 7 0 のマイナス側端子と導電プローブ 8 1 との間に介挿されているが、これ以外にも上記導電経路に流れる電流を検出することができる構成であれば、例えば電源 7 0 のプラス側端子とプレート電極 5 3 との間に設ける構成としてもよい。

【 0 0 4 4 】

ここで、例えば図 1 に示すように、ワーク 1 0 に形成された配線 1 2 のうちの 1 つの配線 1 2 1 を構成する端子部 1 2 1 a に電磁波 L が照射された場合について検討する。この場合、配線 1 2 1 が本発明の「検査対象配線」に相当することになる。このとき、検査対象配線 1 2 1 が正常な導通状態にあるとき、配線 1 2 1 および金属板 4 1 は、端子部 1 2 1 a、1 2 1 a a および 1 2 1 c を一方極板とし、金属板 4 1 を他方極板とするキャパシタを形成している。

【 0 0 4 5 】

端子部 1 2 1 a に電磁波 L が照射されると、光電効果によって端子部 1 2 1 a から電子が放出される。この電子は電界によってプレート電極 5 3 に引き寄せられて捕捉され、電源 7 0 のプラス側端子へと流れる。そして、電子を放出したことにより配線 1 2 1 には正の電荷が蓄積される。一方、配線 1 2 1 とキャパシタを形成している他方極板、すなわち金属板 4 1 には負の電荷、すなわち電子が電源 7 0 のマイナス側端子から供給されて蓄積されている。このように、端子部 1

2 1 a への電磁波照射によって、上記導電経路に電流が流れ、配線 1 2 1 と金属板 4 1 とが成すキャパシタには電荷が蓄積される。

【 0 0 4 6 】

このときの配線 1 2 1 の電位、電流検出部 8 0 に流れる電流および電流を積算して求まる電荷量の変化は、それぞれ例えば図 3 に示す各グラフの波形 a のようになる。図 3 は、電磁波照射の前後における検査対象配線の電位、上記導電経路に流れる電流およびこの導電回路に流れて上記キャパシタに蓄積される電荷量の変化を示す図である。電磁波 L を照射開始すると、端子部 1 2 1 a から放出された電子がプレート電極 5 3 へ引き寄せられることにより電流が流れるが、配線 1 2 1 が電子を放出するにつれてその電位は上昇し、そのため電流も次第に減少する。そして、配線 1 2 1 がプレート電極 5 3 と同電位となると、端子部 1 2 1 a から放出された電子がプレート電極 5 3 に引き寄せられることはなくなり、電流は停止する。このとき、電流検出部 8 0 に流れた電荷量 Q_0 は、配線 1 2 1 と金属板 4 1 とがつくるキャパシタの容量を C_0 、電源 7 0 の出力電圧を V とすると

$$Q_0 = C_0 V$$

となる。一方、配線 1 2 1 が、例えば図 1 に示す x 部で断線していた場合、上記キャパシタの一方極板は、端子部 1 2 1 a と、導電部 1 2 1 c の x 部までとを含む面積のみとなり、正常な配線より極板の面積が小さくなって、その結果、このときのキャパシタの容量は、上記した正常な配線の容量 C_0 より小さな値となる。この状態で端子部 1 2 1 a に電磁波 L を照射したとき、配線 1 2 1 の電位、電流検出部 8 0 に流れる電流および電荷量の変化は、それぞれ例えば図 3 に示す各グラフの波形 b のようになる。また、配線 1 2 1 が、例えば図 1 に示す y 部で他配線 1 2 2 と短絡している場合、配線 1 2 1 および配線 1 2 2 が上記キャパシタの一方極板を構成することとなり、その容量は上記正常な配線の容量 C_0 より大きな値となる。この状態で端子部 1 2 1 a に電磁波 L を照射したとき、配線 1 2 1 の電位、電流検出部 8 0 に流れる電流および電荷の変化は、それぞれ例えば図 3 に示す各グラフの波形 c のようになる。このように、電流検出部 8 0 に流れる電荷量は、検査対象配線が断線しているとき Q_0 より小さく、また検査対象配線

が他の配線と短絡状態にあるとき Q_0 より大きくなる。

【 0 0 4 7 】

制御部 1 は、電流検出部 8 0 で検出された電流値を時間積分することによってこのキャパシタに蓄積された電荷量 Q を算出し、その値を予め求めた正常な配線に流れる電荷量と比較して、配線 1 2 の導通状態を判定する。このように、本実施形態においては、制御部 1 が本発明にいう「判定手段」として機能している。

【 0 0 4 8 】

次に、この検査装置の動作について、図 4 を参照しつつ以下に説明する。図 4 は、図 1 に示す検査装置の動作を示すフローチャートである。この検査装置では、ロード／アンロード位置に位置している下部治具 4 0 に対して未検査のワーク（回路基板） 1 0 が検査装置に並設されたハンドリング装置（図示省略）やオペレータのマニュアル操作などによってローディングされる（ステップ S 1）と、制御部 1 が装置各部を制御し、以下のステップ S 2 ～ S 1 1 を実行してワーク 1 0 を検査する。

【 0 0 4 9 】

ワーク 1 0 が下部治具 4 0 にローディングされると、下部治具 4 0 はワーク 1 0 を保持したまま検査位置に移動する（ステップ S 2）。こうしてワーク 1 0 が検査位置に位置決めされるとともに、金属板 4 1 が導電プローブ 8 1 と接触して電流検出部 8 0 に接続される。

【 0 0 5 0 】

それに続いて、上部治具 5 0 がワーク 1 0 に向かって接近移動し、下部治具 4 0 との間にワーク 1 0 を挟み込んで固定する（ステップ S 3）。その結果、チャンバ 5 1、パッキン 5 2 およびワーク 1 0 に取り囲まれる閉空間 S P が形成される。その後、排気装置 9 0 が作動して、閉空間 S P 内を所定の気圧まで減圧する（ステップ S 4）。そして、電源 7 0 が所定の直流電圧を出力し、プレート電極 5 3 および金属板 4 1 の間にその電圧を印加する（ステップ S 5）。

【 0 0 5 1 】

こうしてワーク 1 0 の検査準備が完了すると、配線検査（ステップ S 6）を実行して配線の導通状態を検査する。なお、この検査内容については後で詳述する

【0052】

そして、検査が終了すると、電源70が電圧出力を停止し（ステップS7）、排気装置90が停止した後、外気がSP内に導入される（ステップS8）。それに続いて、上部治具50がワーク10から離間移動した後（ステップS9）、下部治具40がロード／アンロード位置へ移動する（ステップ10）。最後に、ステップS11で検査が完了したワーク10が搬出されたことを確認すると、ステップS1に戻って上記一連の処理を実行する。

【0053】

次に、配線検査（ステップS6）について、図5を参照しつつ以下に詳述する。図5は、この発明にかかる検査装置における配線検査を示すフローチャートである。

【0054】

ステップS5までの処理により、チャンバ51とワーク10とで取り囲まれる閉空間SP内は所定の気圧まで減圧されており、一方、プレート電極53と金属板41との間には電圧が印加されてプレート電極53側が高電位となる電界が発生している。この状態で、制御部1が配線121を検査対象として選択すると、電磁波照射ユニット60がこの配線121を構成する端子部121aに向けて電磁波を照射する（ステップS61）。このとき、光電効果によって端子部121aから放出された電子が上記電界によりプレート電極53に引き寄せられることで電流が流れる。この電流を電流検出部80で測定する（ステップS62）。そして、所定の時間が経過するまで測定を行った後（ステップS63）、制御部1が、電流検出部80で検出された電流値から電荷量を算出する（ステップS64）。具体的には、検出された電流値を時間積分することによって電荷量Qを算出する。そして、この電荷量Qに基づいて、制御部1が検査対象配線121の導通状態を判定する（ステップS65）。すなわち、実測によって求められた、検査対象配線に蓄積された電荷量Qの値が、正常な導通状態にある配線において予め求めた電荷量Q₀を中心値とした所定の許容範囲内にあれば配線121は正常な導通状態にあると判定する。一方、Qがこの許容範囲の下限未満であれば配線1

2 1 は断線していると判定する。また、Qがこの許容範囲の上限より大きければ、配線 1 2 1 は他配線と短絡していると判定する。

【 0 0 5 5 】

こうして、1つの検査対象配線についての検査が終了する。そして、全ての配線の検査が終了するまで、上記一連の検査が繰り返して実行される（ステップ S 6 6）。

【 0 0 5 6 】

以上のように、この実施形態にかかる検査装置では、検査対象配線につながる端子部に電磁波を照射して光電効果を生じさせ、この端子部に近接して配置した第 1 電極部たるプレート電極 5 3 に高電位を与えることで放出された電子を引き寄せて確実に捕捉する。一方、第 2 電極部たる金属板 4 1 をワーク 1 0 に対向配置して検査対象配線と容量結合させているが、この容量は検査対象配線の導通状態によって変化するため、蓄積される電荷量もこれに伴って変化する。この容量を介して流れる電流を検出してこの蓄積された電荷量を求め、その値に基づいて配線の断線／短絡を判定しているので、回路基板に形成された配線の検査を、非接触にて、しかも精度よく安定して行うことができる。

【 0 0 5 7 】

ところで、上記の実施形態においては、選択された 1 つの端子部に電磁波を照射したときに電流検出部に流れる電荷量に基づいて、この端子部につながる検査対象配線の断線および当該検査対象配線と他配線との短絡を検査しているが、この検査装置は、上記した検査の手順を一部変更することで、2 つの端子間あるいは 2 つの配線の間の導通状態を検査することも可能である。図 6 は、このような検査を可能とする本発明にかかる検査装置の第 2 の実施形態の配線検査を示すフローチャートである。また、図 7 は、電磁波照射の前後における各端子部の電位、上記導電経路に流れる電流およびこの導電経路に流れて上記容量に蓄積される電荷量の変化を示す図である。なお、この実施形態にかかる検査装置の構成は図 1 と同一であるので、ここではこの実施形態による配線検査の動作について、図 6 のフローチャートを参照しつつ以下に説明する。

【 0 0 5 8 】

この実施形態の配線検査では、まず1つの端子部、例えば図1に示す端子部121aを選択してこれに電磁波Lを照射する（ステップS611）。そして、所定時間が経過した後（ステップS612）、例えば時刻 t_1 に、電磁波Lの照射対象を第2の端子部、例えば図1に示す端子部121aaに切り替える（ステップS613）とともに、所定の期間にわたって電流値を計測する（ステップS614およびS615）。ここで、第1の端子部121aと第2の端子部121aaとの間に導通がなければ、ステップS611での第1の端子部121aへの電磁波照射により第1の端子部121aから放出された電子が高電位のプレート電極53へ流れることによって電流が生じるとともに、第1の端子部121aの電位が上昇する。そして、その後、ステップS613で第2の端子部121aaに電磁波を照射すると、低電位にある第2の端子部121aaから高電位のプレート電極53に向かって電子の流れが生じる。このときの各端子部の電位、電流検出部80を流れる電流および電流を積算して求まる電荷量は、それぞれ例えば図7（a）のようになる。

【0059】

一方、第1の端子部121aと第2の端子部121aaとが導通しているとき、ステップS611での第1の端子部121aへの電磁波照射によって端子部121aの電位が上昇すると、これと導通している第2の端子部121aaの電位も同じく上昇する。したがって、ステップS613で電磁波を第2の端子部121aaに照射しても、光電効果によって放出された電子をプレート電極53へ引き寄せる電界は形成されず、電子がプレート電極53に向かって流れることはないので、電流検出部80で検出される電流値はゼロあるいは上記の導通時の電流より大きく低下した値となる。このときの各端子部の電位、電流検出部80を流れる電流および電荷量は、それぞれ例えば図7（b）のようになる。

【0060】

こうして電流値の計測が終了すると、制御部1がその検出された電流値を時間積分することによって電荷量Qの時間変化を算出し（ステップS616）、その結果に基づいて両端子部の間の導通状態を判定する（ステップS617）。すなわち、実測によって求められた、電荷量Qの値が、図7（a）に示すように時刻

t 1の前後で変化していれば、両端子部の間は導通なしと判定する。一方、Qの値が図7（b）に示すように時刻t 1の前後で変化がなければ両端子部の間は導通していると判定する。こうして、1つの検査対象配線についての検査が終了する。そして、全ての配線の検査が終了するまで、上記一連の検査が繰り返して実行される（ステップS 6 1 8）。

【 0 0 6 1 】

なお、ここでは、図1に示すように、本来接続されているべき端子部1 2 1 a、1 2 1 a aの間について検査を行う場合について説明した。この場合、端子部1 2 1 a、1 2 1 a a間に導通があれば正常、導通がなければ断線ありと判定される。一方、本来接続されていない端子部、例えば図1に示す端子部1 2 1 a、1 2 2 aを選択して上記検査を行う場合には、これらの端子部の間に導通がなければ正常、導通があれば両者の間が短絡していると判定する。このように、この実施形態の検査装置は、回路基板に形成された端子部の任意の組み合わせについてその導通状態を検査することで、配線の断線および短絡を検査することができる。

【 0 0 6 2 】

以上のように、複数の端子部に順次、電磁波を照射して、そのときに電流検出部8 0に流れた電荷量の変化に基づいて、選択された端子間の導通を判定している。これらの端子部に近接してプレート電極5 3を配置して高電位を与え、放出された電子を確実に捕捉できるように構成しているので、これらの任意の端子間の断線／短絡を精度よく安定して検査することができる。

【 0 0 6 3 】

なお、本実施形態においては、電磁波照射対象を第2選択端子部に切り替えたときに電流検出部8 0に流れる電流を計測しているが、これ以外にも、例えば、第1選択端子部に電磁波を照射する前から電流を計測し、電荷を積算するようにしてもよい。

【 0 0 6 4 】

また、これらの実施形態では、電流が流れ始めてから停止するまでを観測して電流値を積分し電荷量Qを求める必要があるので、電磁波照射を開始してから所

定の計測時間にわたって電流を計測することで電荷の移動を確実に検出する方法を採っているが、これ以外にも、例えば電流をモニタしてその大きさが所定の値以下に減少するまで電流測定を続ける方法や、電流あるいは電荷量の変化分が所定の値以下になるまで電流測定を続ける方法としてもよい。

【0065】

また、これらの実施形態では、電流値を時間積分して電荷量 Q を算出し、その値によって配線の良否を判定しているが、これ以外にも、例えば電流のピーク値を検出してその大小によって判定する方法や、電流が所定の値以下に低下するまでの時間を計測する方法としてもよい。

【0066】

また、第1の実施形態と第2の実施形態とを組み合わせる構成としてもよい。例えば、第1の端子部に電磁波を照射してその端子部につながる配線の検査を行った後、この配線に断線あるいは短絡があると判定されたときのみ引き続いて他の端子部との間で導通検査を行う構成とすれば、多数の配線の検査を効率よく行うことができる。

【0067】

さらに、先に述べたように、これらの実施形態において、ワーク10が両面に配線を有する回路基板であっても、絶縁膜42を設けない構成の検査装置で検査を行うことが有効な場合がある。というのは、このような回路基板を直接金属板41に接触させた場合には、回路基板の下面に形成された端子部12bが金属板41と電氣的に接続されることでこの端子部12bにつながる配線12が本発明にいう第2電極部の一部として機能することになるからである。したがって、ワーク10が例えばその下面をグラウンド層とした回路基板や、内層に設けられたグラウンド層に接続される端子部が下面に設けられた回路基板等である場合、ワーク10と金属板41とを直接接触させることで、そのグラウンド層を第2電極部の一部として機能させることが可能となり、このとき検査対象配線と第2電極部との間の容量を大きく取ることが可能になって、この容量を流れる電流が大きくなって電流検出部80での検出が容易になる。さらに、検査対象となる配線と第2電極部との位置関係が確定するのでこれらの間の容量のばらつきが少なくな

り、検査の精度および安定性を向上させることができる。

【0068】

ところで、上に述べた2つの実施形態の検査装置は、金属板41を下部治具40に設けてワーク10と対向配置し、電源70に接続することで本発明の第2電極部として機能させているが、例えば、ワーク10が、配線が形成された複数の層を積層してなる多層基板である場合においては、検査対象配線と金属板41との間に他の配線や電源あるいはグラウンド層などが設けられているために検査対象配線と金属板41との間に十分な容量を形成させることができず、検査の精度および安定性が低下する場合がある。このような場合には、回路基板内に設けられた配線、例えばグラウンド層を第2電極部として機能させることによって、精度よく安定して配線の検査を行うことが可能となる。

【0069】

図8は、回路基板内に形成されたグラウンド層を第2電極部として機能させることを可能とした、この発明にかかる検査装置の第3の実施形態を示す図である。この検査装置は、回路基板20を検査する検査装置である。この回路基板20では、図8に示すように、ベース基板21に複数の配線22が形成されている。配線22は、回路基板20の表面に形成された端子部22a、22bと、回路基板20の表面あるいは内部に形成されてこれらの端子部と電氣的に接続される導電部22cとで構成されている。また、ベース基板21の内部には、回路基板20に形成される電子回路に動作基準となる電位を与えるためのグラウンド層23が設けられている。グラウンド層23は、導電部22cが貫通している部分を除いて回路基板20のほぼ全面を覆っており、また回路基板20の表面に形成された端子部23aと接続されて、外部グラウンドと電氣的に接続できるようになっている。なお、この実施形態では、上記のように構成された回路基板20を検査対象たるワークとして検査する場合について説明するが、本発明の適用対象となる回路基板はこれに限定されるものでないことは言うまでもない。例えば、グラウンド層23がメッシュ状に形成された導電体で構成されている回路基板についても、本発明を適用することができる。

【0070】

また、この検査装置では、下部治具 4 0 は図 1 の金属板 4 1 と絶縁膜 4 2 のかわりに、非導電性の保持台 4 3 で構成されている。これは、回路基板 2 0 の内部に形成されたグラウンド層 2 3 を第 2 電極部として機能させているために、下部治具 4 0 に大きな面積を持つ電極板を設ける必要がないからであるが、図 1 の検査装置と同じ構成としても同様に検査を行うことができる。

【 0 0 7 1 】

この検査装置においても、図 1 の検査装置と同様に、上部治具 5 0 がワーク 2 0 に向かって接近移動し、下部治具 4 0 との間にワーク 2 0 を挟み込んで固定することで、チャンバ 5 1、パッキン 5 2 およびワーク 2 0 に取り囲まれる閉空間 S P が形成されるように構成されているが、このときグラウンド層 2 3 につながる端子部 2 3 a がその閉空間 S P の外部に位置するようにチャンバ 5 1 が構成されている。そして、上部治具 5 0 には導電プローブ 5 7 が設けられて、電流検出部 8 0 と接続されている。導電プローブ 5 7 は、検査位置に位置決めされたワーク 2 0 への上部治具 5 0 の接近移動に伴ってワーク 2 0 のグラウンド層につながる端子部 2 3 a と接触し、グラウンド層 2 3 と電流検出部 8 0 との導通を確保する。なお、この実施形態では、下部治具 4 0 と電流検出部 8 0 との間の導通を取る必要がないので、この目的で図 1 の検査装置において設けられていた導電プローブ 8 1 は設けられていない。上記以外の構成は図 1 の検査装置と同一であるので、同一の構成に対しては同一番号を付して説明を省略する。

【 0 0 7 2 】

この実施形態においては、グラウンド層 2 3 が導電プローブ 5 7 によって電流検出部 8 0 に接続されており、一方、回路基板に形成された複数の配線 2 2 は、グラウンド層 2 3 との間でそれぞれ容量結合している。このように、グラウンド層 2 3 は、本発明の「第 2 電極部」としての要件、つまり外部電源と接続されて、かつ回路基板内の検査対象となる配線と容量結合しているという条件を満たしており、したがって、この検査装置は、グラウンド層 2 3 を第 2 電極部として機能させることができる。

【 0 0 7 3 】

この検査装置の動作は、以下の点を除き図 1 の検査装置の動作と同じである。

その相違点とは、光電効果に伴い流れる電流が、金属板41から導電プローブ81を通して電流検出部80へ流れるのではなく、グラウンド層23から導電プローブ57を通して電流検出部80へ流れる点である。その他の動作については、図1の検査装置の動作と同じである。したがって、先に述べた、第2電極部として金属板41を設けた検査装置と同様にして、検査対象配線の断線／短絡の検査および任意の端子部間の導通状態の検査を、精度よく安定して行うことができる。

【0074】

以上のように、この検査装置における配線の検査では、回路基板20内に設けられたグラウンド層23と各配線との間に形成される容量に蓄積される電荷量に基づいて配線の断線および短絡を判定している。このように、検査対象配線と第2電極部とが同一の回路基板に設けられているので、回路基板を下部治具にセットする際の位置ずれや、回路基板のそり、厚みのばらつき等によって生じる容量の変動がなく、その結果、精度よくかつ安定して配線の検査を行うことができる。

【0075】

なお、この実施形態では、グラウンド層23に接続される端子部23aが回路基板20の上面に形成された例について説明したが、ワーク20としては、これ以外の構造を有するものであっても、本実施形態を適宜改変することで本発明を適用することができる。例えば、回路基板20が下面にグラウンド端子を有する構造であれば、絶縁膜を設けない金属板41で下部治具を構成し、グラウンド端子と金属板41を接触させることでグラウンド層23を電源70に電氣的に接続する構成や、ワーク20の下部から導電プローブ57をグラウンド端子に接触させる構成とすればよい。

【0076】

また、本実施形態では、回路基板20の内層に設けられたグラウンド層を第2電極部として機能させているが、これ以外にも、例えば、回路基板の片面のほぼ全面を覆うように設けられたグラウンド面や、回路基板に設けられたグラウンド以外の配線、例えば電源ラインとして設けられた配線を第2電極部として用いてもよい。

【 0 0 7 7 】

図 9 は、この発明にかかる検査装置の、第 4 の実施形態を示す図である。この検査装置の構成および動作は、図 1 の検査装置と基本的に同じであるが、電圧の印加方法が異なっており、これに伴って構成が一部相違しているので、ここでは図 1 の検査装置との差異について説明し、同一の構成については同一の番号を付して説明を省略する。

【 0 0 7 8 】

この検査装置は、回路基板 3 0 を検査する検査装置である。この回路基板 3 0 では、図 9 に示すように、ベース基板 3 1 に複数の配線 3 2 が形成されている。配線 3 2 は、回路基板 3 0 の表面に実装部品や外部配線と接続されるべく形成された端子部 3 2 a、3 2 b と、回路基板 3 0 の表面あるいは内部に形成されてこれらの端子部に接続される導電部 3 2 c とで構成されている。なお、この実施形態では、上記のように構成された回路基板 3 0 を検査対象たるワークとして検査する場合について説明するが、本発明の適用対象となる回路基板はこれに限定されるものでないことは言うまでもない。

【 0 0 7 9 】

この検査装置においても、図 1 の検査装置と同様に、上部治具 5 0 がワーク 3 0 に向かって接近移動し、下部治具 4 0 との間にワーク 3 0 を挟み込んで固定することで、チャンバ 5 1、パッキン 5 2 およびワーク 3 0 に取り囲まれる閉空間 S P が形成されるように構成されているが、このとき複数の端子部 3 2 2 a、3 2 2 a a を含む配線 3 2 2 の、1 つの端子部 3 2 2 a がその閉空間 S P の外部に位置する一方、配線 3 2 2 の他の端子部 3 2 2 a a が閉空間 S P 内部に配置するようにチャンバ 5 1 が構成されている。そして、上部治具 5 0 には導電プローブ 5 8 が設けられており、電源 7 0 のプラス側端子に接続されている。導電プローブ 5 8 は、検査位置に位置決めされたワーク 3 0 への上部治具 5 0 の接近移動に伴って端子部 3 2 2 a と電源のプラス側端子とを電氣的に接続し、これによって、この端子部 3 2 2 a につながる配線 3 2 2 と第 2 電極部たる金属板 4 1 との間に電源 7 0 からの電圧が印加される。この電圧のため、この配線 3 2 2 に接続されて閉空間 S P 内に形成されている端子部 3 2 2 a a の近傍には電界が発生して

いる。そして、制御部 1 が配線 3 2 1 を検査対象として選択し、電磁波照射ユニット 6 0 がその配線 3 2 1 を構成する端子部 3 2 1 a に電磁波 L を照射すると、この端子部 3 2 1 a から放出された電子はこの電界によって端子部 3 2 2 a a に引き寄せられて捕捉され、導電プローブ 5 8 を通って電源 7 0 に流れる。一方、検査対象配線 3 2 1 と容量結合している金属板 4 1 には、上記の電子の流れに伴って電源 7 0 から電流検出部 8 0 および導電プローブ 8 1 を経由して電子が流れ込み、その電流が電流検出部 8 0 にて検出される。したがって、先に述べた検査装置と同様にして、この検査装置で配線の検査を行うことができる。

【 0 0 8 0 】

以上のように、この実施形態にかかる検査装置では、回路基板 3 0 に形成された配線 3 2 2 の一方端子部 3 2 2 a が閉空間 S P 外に、他方端子部 3 2 2 a a が閉空間 S P 内に配置されるように上部治具 5 0 が構成されており、導電プローブ 5 8 によって一方端子部 3 2 2 a を電源 7 0 に接続することで、配線 3 2 2 を本発明の「第 1 電極部」として機能させている。その結果、図 1 の検査装置において設けられていたプレート電極 5 3 を設ける必要がなくなり、チャンバ 5 1 はワーク 3 0 の表面の検査すべき端子部を覆う最小限の面積に構成すればよいので装置の小型化を図ることができるとともに、減圧すべき閉空間 S P の容積を小さくすることができ、減圧に要する時間を短縮して短時間にて配線の検査を行うことができる。

【 0 0 8 1 】

また、本発明は、上記した実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて上述したもの以外に種々の変更を行うことが可能である。例えば、上記実施形態では、チャンバ内を減圧処理する場合について説明したが、本発明はこの構成に限定されるものではなく、必要に応じて、減圧処理を行わず、あるいは減圧状態を適宜加減してもよい。また、これらの実施形態では、回路基板表面の電磁波照射対象となる端子部を覆うようにチャンバを構成しているが、この他にも、例えば、チャンバの外縁と下部治具の外縁とが当接して密閉空間を形成し、回路基板全体をその内部に収容して減圧する構成としてもよいし、また、回路基板および下部治具全体を収容するようなチャンバを設けてこれら全

体を減圧する構成としてもよい。

【 0 0 8 2 】

さらに、これらの実施形態を適宜組み合わせることも可能である。例えば、上述した第 3 の実施形態と第 4 の実施形態を組み合わせ、例えば、ワークとなる回路基板に形成された電源配線を本発明の第 1 電極部として機能させるとともに、回路基板に形成されたグラウンド層を本発明の第 2 電極部として機能させて配線の検査を行うことも可能である。

【 0 0 8 3 】

【発明の効果】

以上のように、この発明によれば、検査対象配線につながる端子部に近接して配置した第 1 電極部に高電位を与えているので、光電効果によって端子部から放出された電子を第 1 電極部が引き寄せて確実に捕捉することができる。一方、検査対象配線と容量結合するよう第 2 電極部を配置しているので、上記電子の流れを、この容量を介した閉回路に沿って流れる電流として確実に検出することができる。そして、この電流値に基づいて配線の検査を行うようにしているので、検査対象配線の断線／短絡の検査を非接触で、しかも精度よく安定して行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

この発明にかかる検査装置の第 1 の実施形態を示す図である。

【図 2】

この検査装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図 3】

電磁波を照射したときの配線の電位・電流・電荷量の変化を示す図である。

【図 4】

この検査装置の動作を示すフローチャートである。

【図 5】

この検査装置における配線検査を示すフローチャートである。

【図 6】

この発明にかかる検査装置の第 2 の実施形態の配線検査を示すフローチャートである。

【図 7】

第 2 の実施形態において電磁波を照射したときの配線の電位・電流・電荷量の変化を示す図である。

【図 8】

この発明にかかる検査装置の第 3 の実施形態を示す図である。

【図 9】

この発明にかかる検査装置の第 4 の実施形態を示す図である。

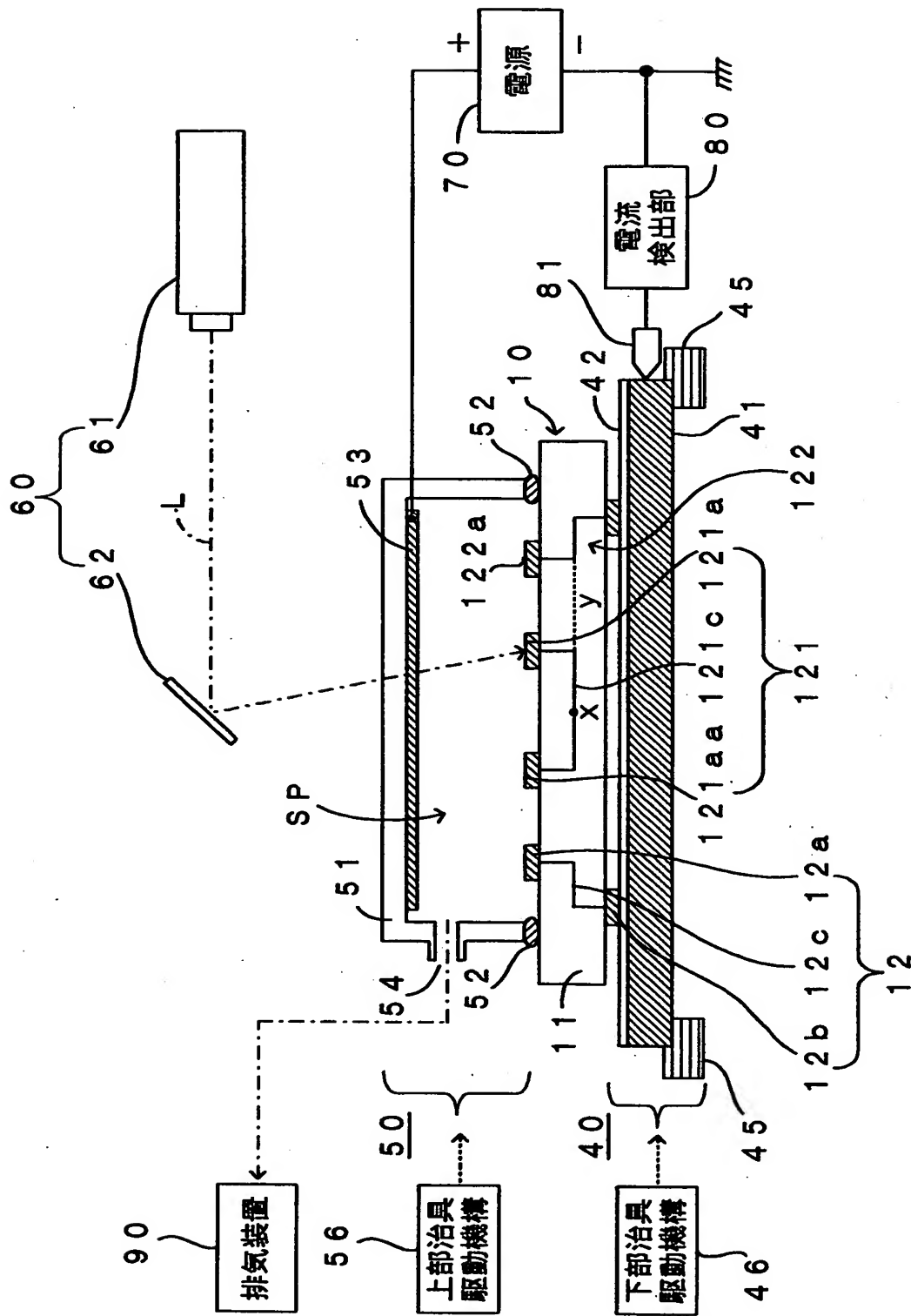
【符号の説明】

- 1 0 …ワーク（回路基板）
- 1 2、1 2 1 …配線
- 1 2 a、1 2 b、1 2 1 a、1 2 1 a a …端子部
- 1 2 c、1 2 1 c …導電部
- 4 1 …金属板（第 2 電極部）
- 4 2 …絶縁膜
- 5 1 …チャンバ
- 5 3 …プレート電極（第 1 電極部）
- 6 0 …電磁波照射ユニット
- 7 0 …電源
- 8 0 …電流検出部
- 8 1 …導電プローブ
- S P …閉空間

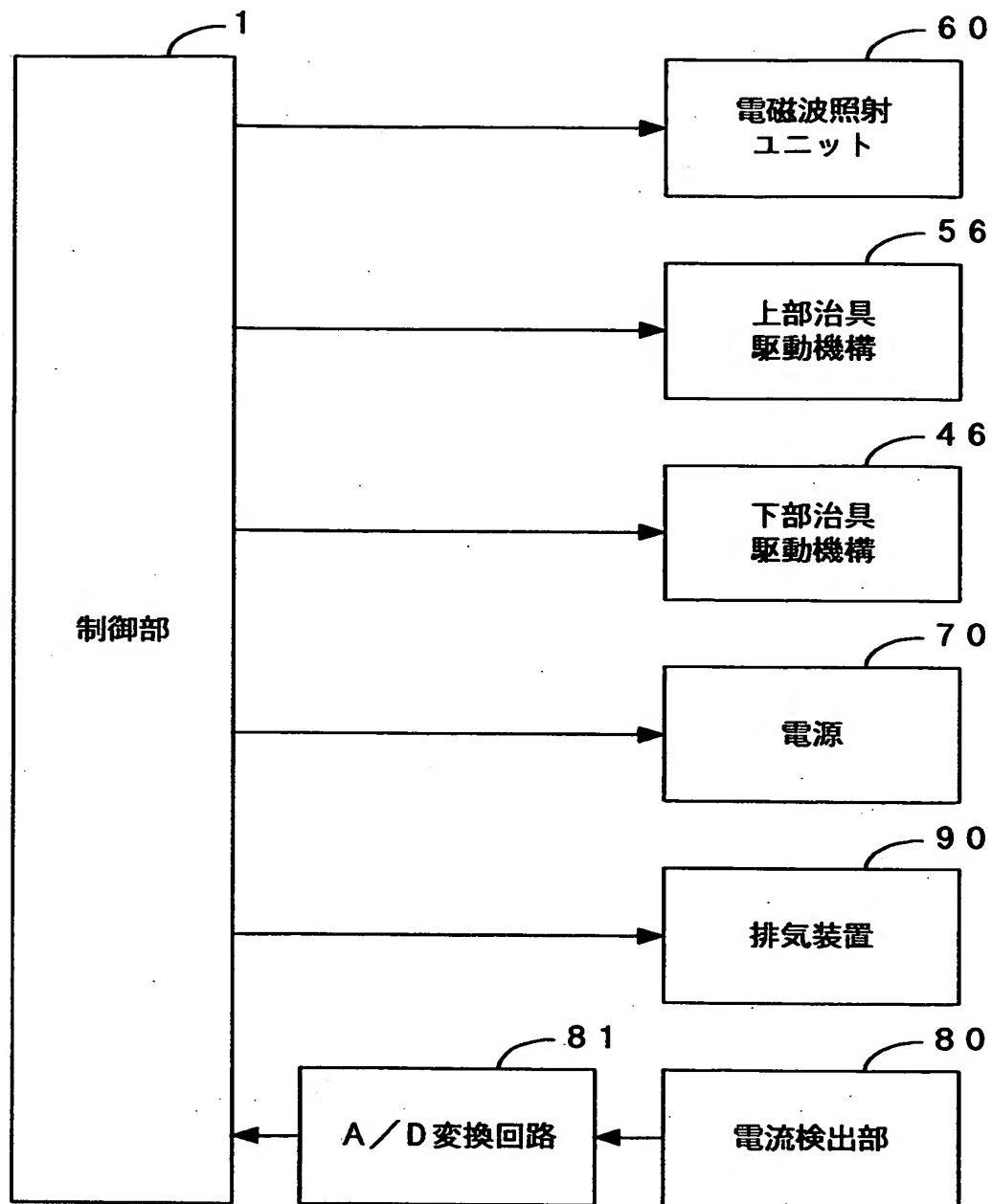
【書類名】

図面

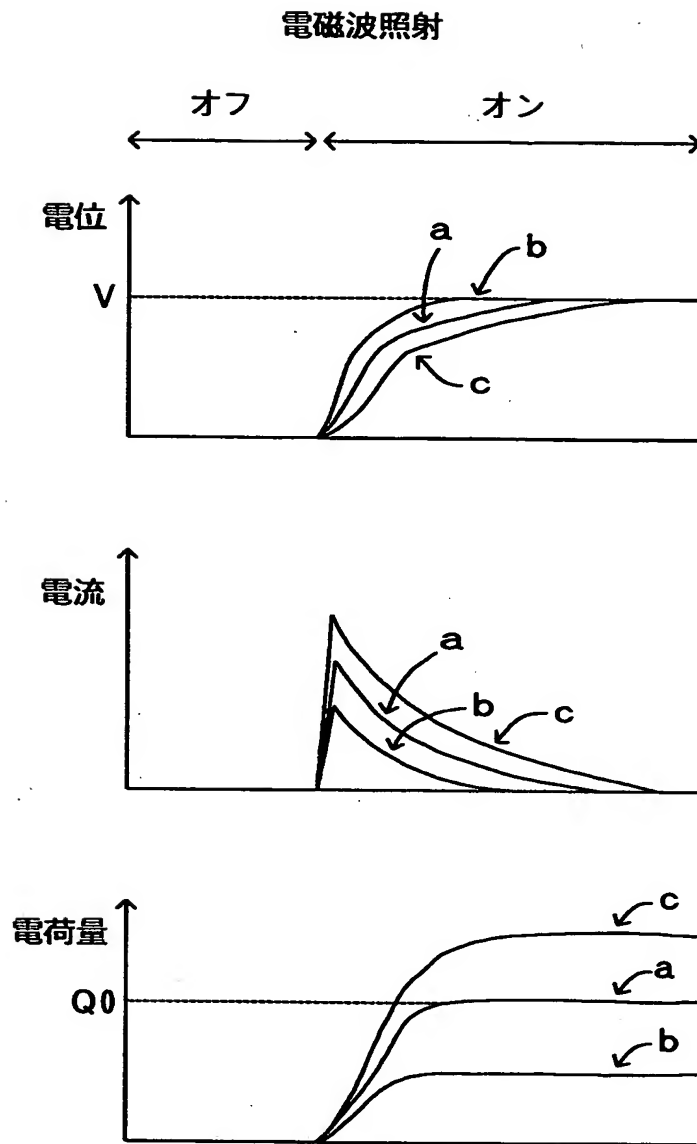
【図1】



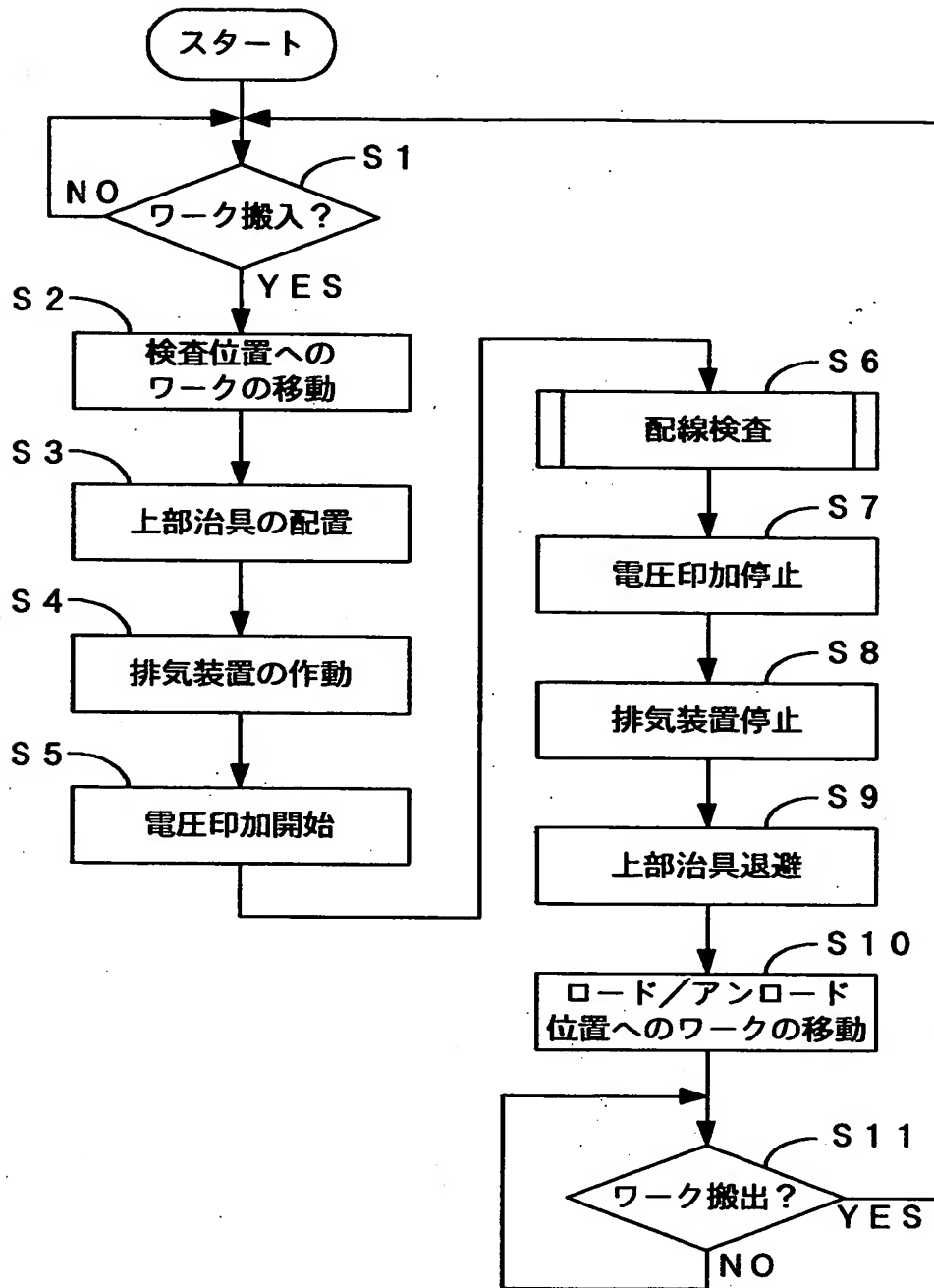
【図2】



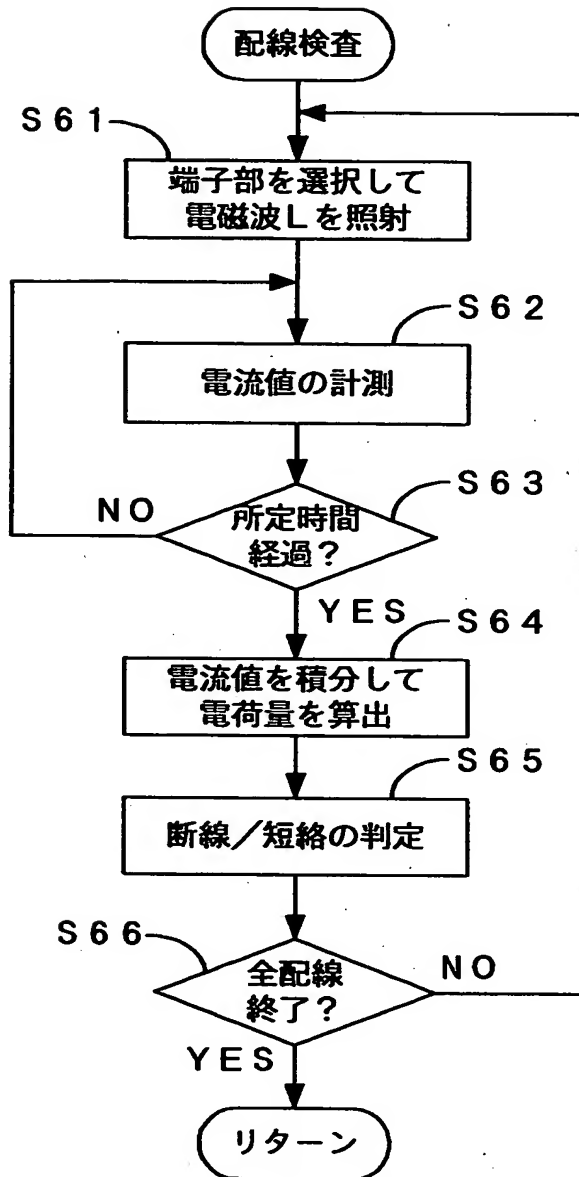
【図 3】



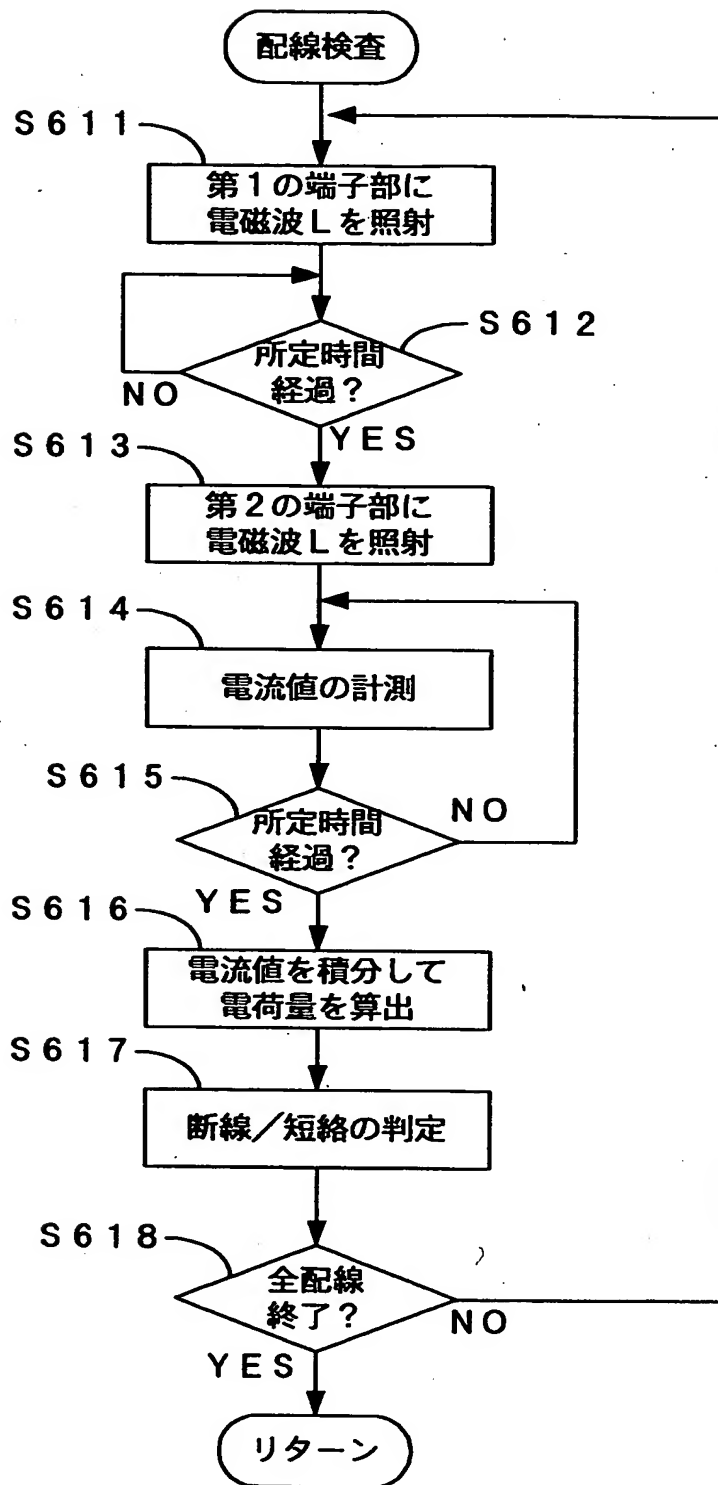
【図4】



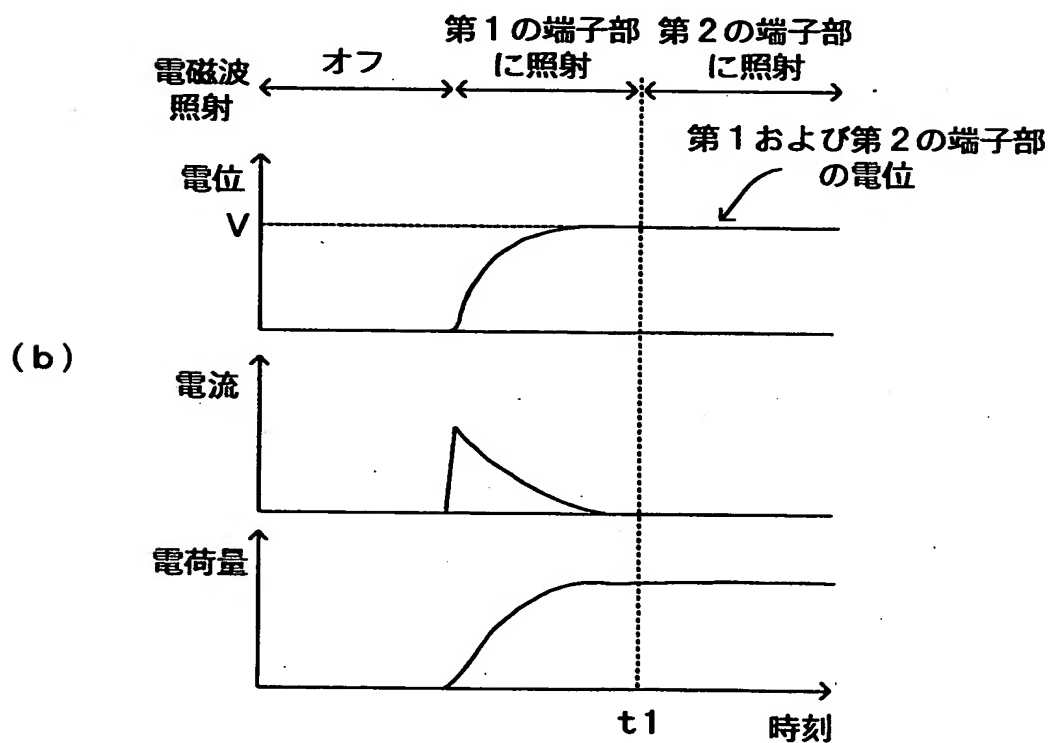
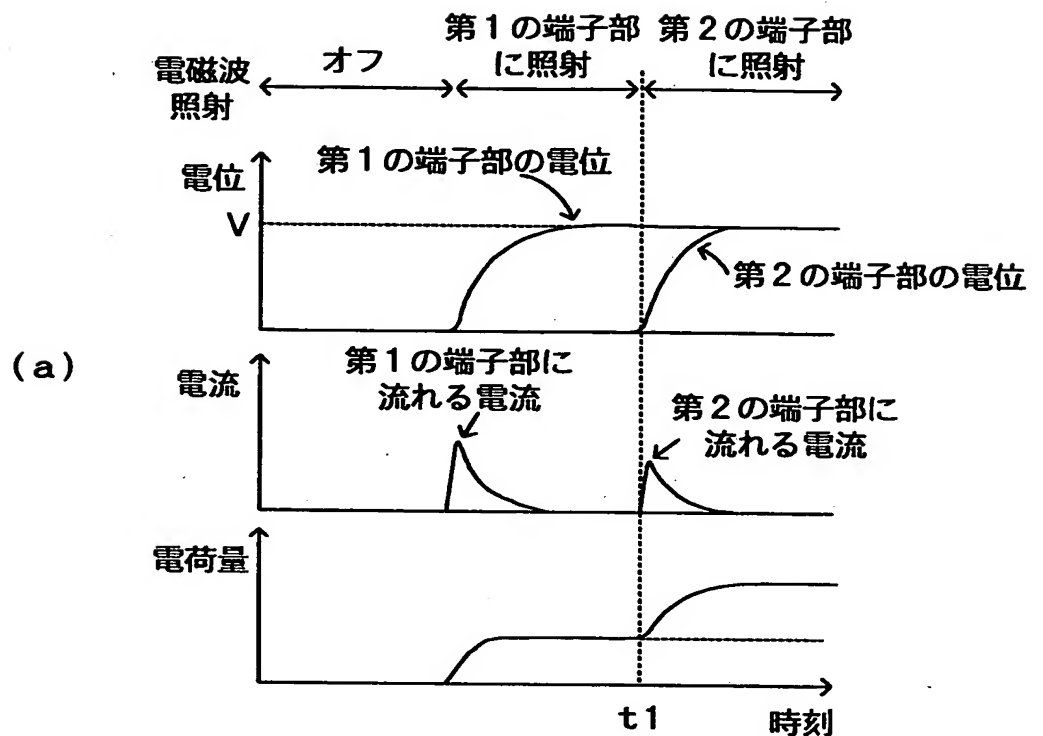
【図 5】



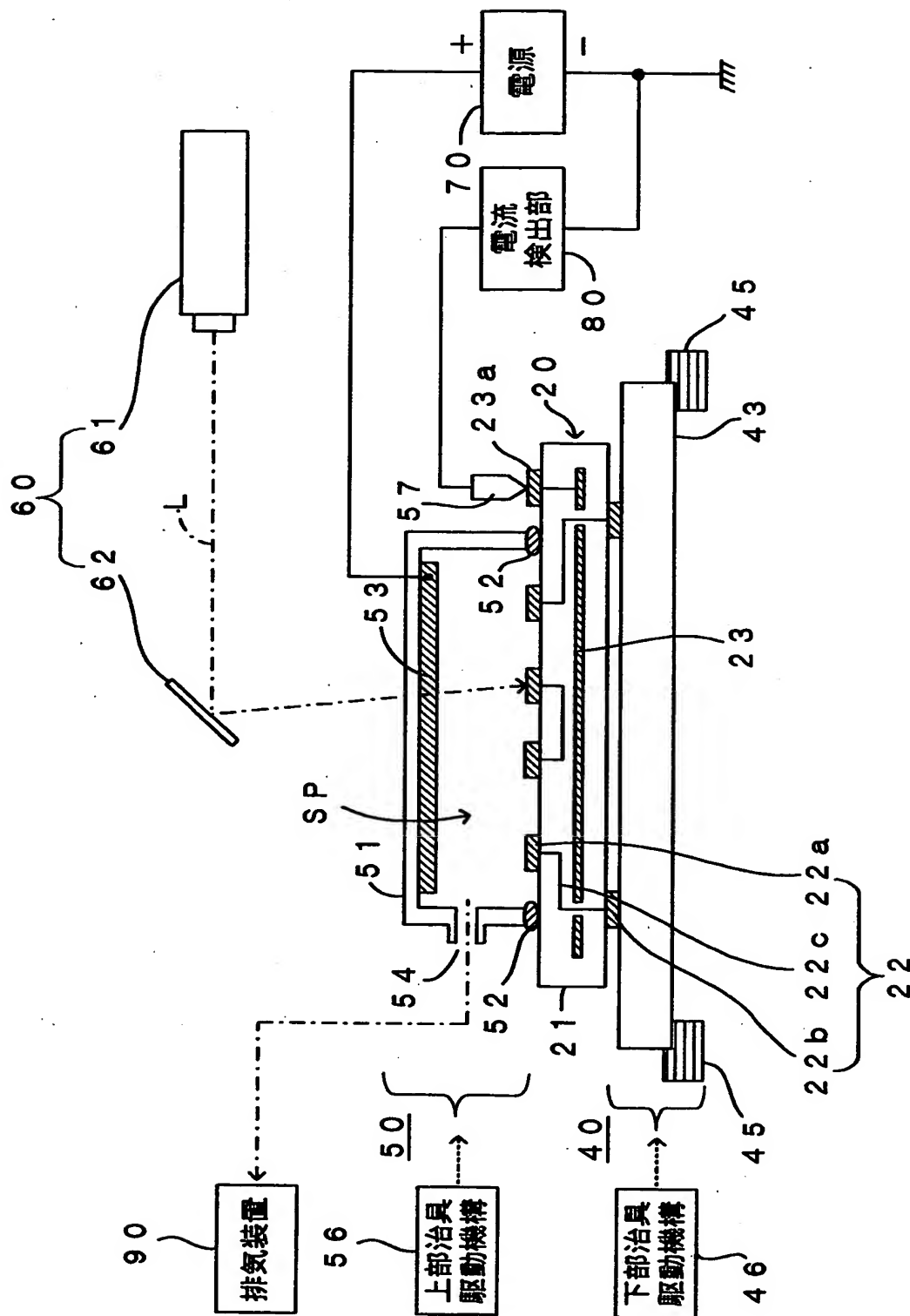
【図6】



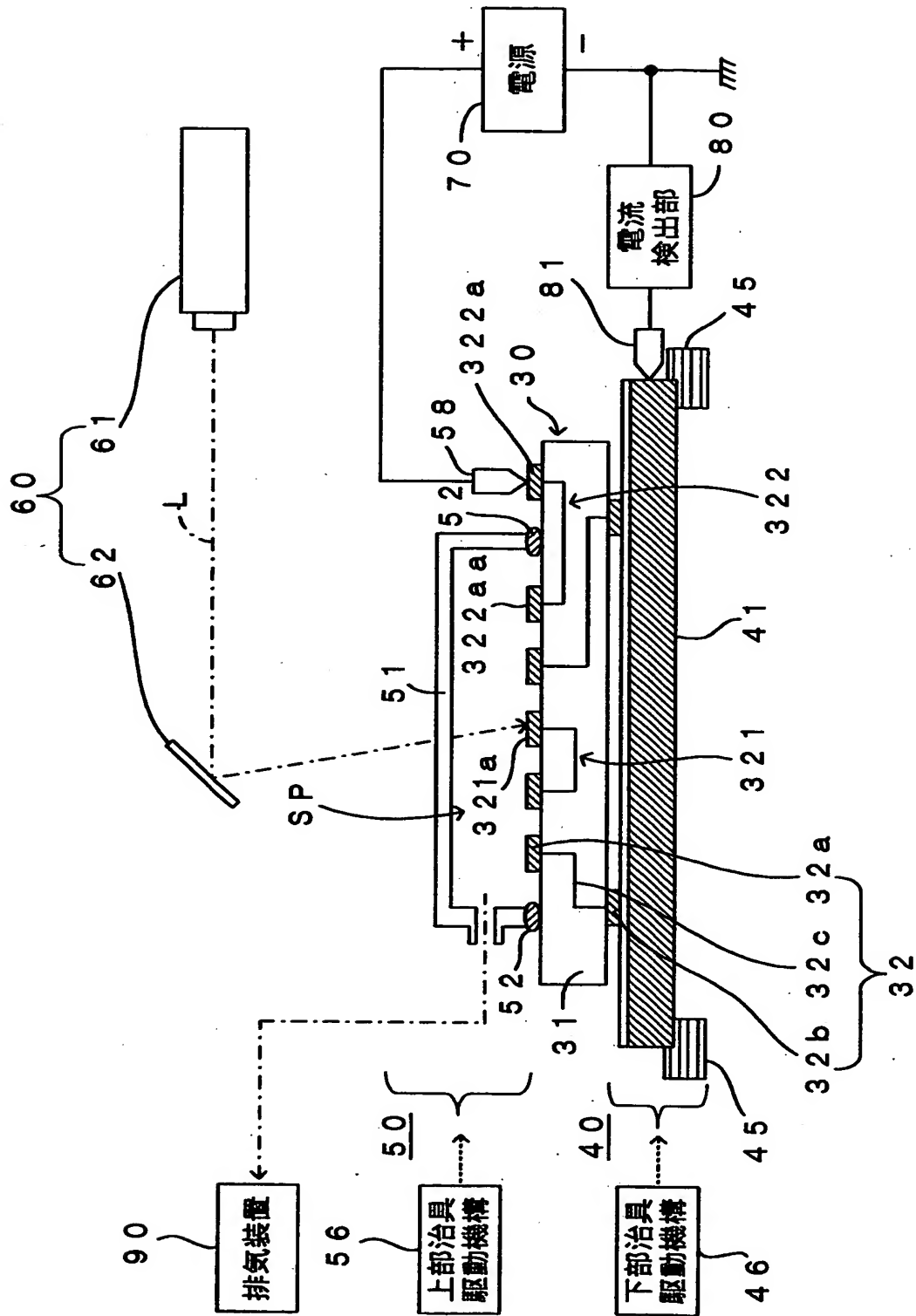
【図7】



【圖 8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光電効果によって生ずる電子を利用して回路基板に形成された配線の導通状態を効率よく安定して検査することができる回路基板の検査装置および検査方法を提供する。

【解決手段】 検査対象配線 1 2 1 につながる端子部 1 2 1 a に近接して配置したプレート電極 5 3 に高電位を与え、一方、検査対象配線 1 2 1 と容量結合するように金属板 4 1 を配置している。端子部 1 2 1 a に電磁波を照射すると、光電効果によって電子が放出され、配線 1 2 1 の断線／短絡の有無によって変化する上記容量には電荷が蓄積される。この電荷を検出して配線の導通状態を判定している。端子部 1 2 1 a から放出された電子はプレート電極 5 3 近傍に形成された電界によって引き寄せられるので、電子の端子部への戻りや散逸、空間電荷領域の形成を防止して確実に捕捉することができ、配線の断線／短絡の検査を非接触で、しかも精度よく安定して行うことができる。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-111132
受付番号	50100525603
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成13年 4月11日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年 4月10日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [392019709]

1. 変更年月日	1997年11月11日
[変更理由]	名称変更
住 所	京都府宇治市槇島町目川126番地
氏 名	日本電産リード株式会社